

Cara uji sifat dispersif tanah lempung dengan hidrometer ganda





© BSN 2012

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

	Halaman
Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Ketentuan dan persyaratan.....	2
4.1 Cara uji.....	2
4.2 Peralatan.....	2
4.3 Persiapan benda uji.....	2
5 Prosedur.....	2
5.1 Peralatan.....	2
5.2 Benda uji	2
6 Perhitungan	4
7 Pelaporan	4
Lampiran A Bagan alir (normatif)	5
Lampiran B Contoh formulir uji (informatif).....	6
Lampiran C Tabel daftar deviasi teknis dan penjelasannya (informatif).....	11
Bibliografi	12

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang 'Cara uji sifat dispersif tanah lempung dengan hidrometer ganda' merupakan review dari **SNI 03-6874-2002, Metode pengujian sifat dispersif tanah lempung dengan hidrometer ganda** yang mengacu pada ASTM D 4221-99 (Reapproved 2005), *Standard test method for dispersive characteristics of clay soil by double-hydrometer* dengan perubahan pada beberapa materi mengenai ruang lingkup, ketentuan dan persyaratan, pembuatan bagan alir, perbaikan gambar dan pembuatan contoh formulir serta penulisan telah disusun sesuai dengan PSN 08:2007.

SNI 03-6847-2002 sudah berumur lebih dari 5 (lima) tahun dan masih dibutuhkan/digunakan sehingga perlu dilakukan revisi dan penyempurnaan sejalan dengan adanya perubahan pada acuan dan perkembangan teknologi.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Teknis Sipil 91-01 pada Subpanitia Teknis 91-01-S1 Bidang Sumber Daya Air. Standar ini telah dibahas pada forum rapat Konsensus pada tanggal 31 Juli 2008 dengan melibatkan beberapa pakar, instansi /lembaga terkait dan nara sumber.



Pendahuluan

Data yang tersedia dari Cara uji ini menunjukkan bahwa sekitar 85%-nya dapat dipercaya dalam memperkirakan sifat dispersif dari tanah (85% lempung dispersif menunjukkan lebih dari 35% penyebaran).

Karena Cara uji ini tidak dapat mengidentifikasi semua lempung yang bersifat dispersif, keputusan desain hanya berdasarkan pada Cara uji ini mungkin tidak konservatif. Pengujian ini sering digabungkan dengan pengujian gumpalan, pengujian pinhole (SNI 3405) atau analisis pemisahan air pori untuk mengidentifikasi perilaku lempung dispersif.

Standar ini diharapkan dapat menjadi acuan dan pegangan bagi pelaksana pengujian di laboratorium untuk memperoleh indikasi karakteristik alami dari tanah dispersif.



Cara uji sifat dispersif tanah lempung dengan hidrometer ganda

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan cara uji sifat dispersif tanah lempung dengan hidrometer ganda, yang berkaitan dengan :

- Cara uji SNI 03-3423-1994, dengan contoh tanah yang sama untuk memperoleh indikasi karakteristik alami dari tanah dispersif.
- Cara uji SNI 03-1967-1990 (pengujian untuk tanah dengan indeks plastisitas lebih besar dari 4 dan cara uji SNI 03-3423-1994 untuk pengujian fraksi tanah ukuran 5 μm lebih besar dari 12% .
- Cara uji SNI 03-3423-1994, namun cara uji ini juga mencakup penentuan persentasi partikel tanah diameter lebih kecil dari 5 μm dalam suspensi air-tanah tanpa menggunakan alat pengaduk mekanis dan penambah zat pengurai.
- Jumlah partikel tanah lebih kecil dari 5 μm , yang ditentukan dengan menggunakan cara uji ini dibandingkan dengan jumlah partikel tanah lebih kecil dari 5 μm yang ditentukan dengan cara uji SNI 03-3423-1994 adalah merupakan suatu ukuran dari sifat dispersif dari tanah.
- Penentuan sifat dispersif tanah, cara uji tersebut harus dievaluasi bersama-sama dengan "crumb test", pinhole test dan analisis penyerapan air pori.

2 Acuan normatif

SNI 03-1967-1990, *Metode pengujian batas cair dengan alat casagrande.*

SNI 03-1965-1990, *Metode pengujian kadar air tanah.*

SNI 03-3405-1994, *Metode pengujian sifat dispersif tanah dengan alat pinhole.*

SNI 03-3423-1994, *Metode pengujian analisis butir tanah dengan alat hidrometer.*

ASTM D 4221-99, *Standard test method for dispersive characteristics of clay soil by double – hydrometer.*

ASTM D 4753, *Standard specification for evaluating, selecting and specifying balances and scales for use in soil and rock testing.*

ASTM E 11, *Specification for wire-cloth sieves for testing purpose.*

ASTM E100, *Specification for ASTM Hydrometers*

3 Istilah dan definisi

3.1

lempung dispersif

jenis lempung yang mempunyai daya serap yang tinggi terhadap sodium (natrium) dan mudah serta cepat mengalami deflokulasi atau mengurai dalam air yang mengandung garam rendah; Lempung dispersif akan mengalami deflokulasi atau mengurai bila dimasukkan kedalam air dengan kadar garam rendah, sebaliknya dengan agregat lempung yang akan tetap dalam keadaan flokulasi atau menyatu, apabila dimasukkan ke dalam air dengan kondisi yang sama. Pada umumnya lempung dispersif mempunyai sifat mudah tererosi, kemungkinan mempunyai potensi menyusut-mengembang yang besar, kekuatan geser yang rendah dan kelulusan air yang lebih rendah dibandingkan dengan agregat lempung.

3.2**tanah lempung**

tanah yang butir-butirnya mempunyai diameter kurang dari 0,002 mm

4 Ketentuan dan persyaratan**4.1 Cara uji**

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam cara uji adalah sebagai berikut:

- a) Persentase butiran tanah yang lebih kecil ukuran 5 μm dapat diperoleh dengan cara uji pada SNI 03-3423-1994 (dengan menggunakan zat pengurai).
- b) Persentase butiran tanah yang lebih kecil ukuran 5 μm juga dapat diperoleh dari cara uji ini (tanpa zat pengurai). Perbedaan dengan cara uji SNI 03-3423-1994 adalah bahwa pada cara uji ini tidak digunakan alat pengaduk mekanik dan zat kimia pengurai.
- c) Persentase dispersi dapat dihitung dengan membagi persentase butiran tanah lebih kecil ukuran 5 μm yang diperoleh dari cara uji ini dengan persentase lebih kecil 5 μm yang diperoleh dari cara uji SNI 03-3423-1994 yang hasilnya dikalikan 100.

Catatan 1 :

Zat pengurai yang biasa digunakan dalam pengujian hidrometer adalah Sodium Hexametaphosphat.

4.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a) Ayakan no.10 (2,00 mm), sesuai dengan spesifikasi ASTM E 11. Gunakan ayakan yang sudah terkalibrasi.
- b) Wadah, kedap udara untuk menyimpan contoh tanah basah.
- c) Timbangan, sesuai dengan keperluan kelompok GP.2 dalam spesifikasi ASTM D 4753. Gunakan timbangan yang sudah terkalibrasi.
- d) Botol penyaring, ukuran 500 mL dengan karet penutup yang salah satu sisinya dapat dihubungkan pada vakum.
- e) Pompa vakum, untuk mengeluarkan udara dari contoh dan sanggup mengeluarkan udara sebesar 20 in. Hg sampai dengan 25 in. Hg.
- f) Silinder pengendap, gelas silinder tinggi 460 mm dan diameter 63,5 mm dan diberi tanda 360 mm, lebih kurang 20 mm dari dasar bagian dalam untuk volume 1000 mL.
- g) Hidrometer; sebuah hidrometer ASTM E100 yang sesuai persyaratan untuk hidrometer 151H atau 152H untuk ketentuan ASTM E100. Titik nol harus diperiksa setiap 12 bulan.
- h) Termometer, dengan ketelitian 0,5°C.
- i) Pengukur waktu, misalnya jam atau pengukur waktu yang dapat mengukur dalam hitungan detik.
- j) Air suling, dengan pH 5,5 sampai pH 7.
- k) Oven pengering, dilengkapi dengan pengatur suhu yang dapat mempertahankan temperatur yang merata $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ keseluruh ruang pemanas.

4.3 Penyiapan benda uji

Penyiapan benda uji dilakukan dengan ketentuan, sebagai berikut:

- a) Ayak kira-kira 200 g tanah menggunakan ayakan ukuran 2,00 mm (no.10), jika contoh masih basah, maka perlu diremas memakai tangan atau dipukul-pukul terlebih dahulu agar tanah dapat melewati ayakan, Pada pengujian ini, direkomendasikan untuk

melakukannya pada kadar air alami (asli). Jika kondisi contoh sangat basah, maka harus dikeringkan terlebih dahulu sampai mencapai batas plastis.

- b) Kumpulkan contoh yang mewakili sebanyak 100 g dari material yang lolos ayakan no.10 untuk penentuan kadar air dan simpan sisanya dalam wadah yang kedap udara.
- c) Tentukan kadar air dari contoh yang tidak lolos ayakan no.10 sesuai dengan cara uji SNI 03-1965-1990.

5 Prosedur

Prosedur pengujian dilakukan sebagai berikut:

- a) Tempatkan lebih kurang 125 mL air suling dalam botol penyaring.
- b) Ambil dari wadah, tanah basah yang tinggal pada ayakan no.10 sebanyak lebih kurang 25,0 g tanah kering oven dengan cara pemisahan atau cara lain yang memadai dan masukkan kedalam botol penyaring bersama dengan air suling.
- c) Tentukan massa tanah basah yang setara dengan 25,0 g tanah kering sebagai berikut:

$$W_m = W_d \times \left(1,0 + \frac{w}{100} \right)$$

keterangan:

W_m adalah massa tanah basah, g
 W_d adalah massa tanah kering oven, g
 w adalah kadar air contoh tanah, %

- d) Tempatkan tutup karet pada mulut botol penyaring dan hubungkan botol tersebut dengan pompa vakum. Jika tanah dalam kondisi kering harus direndam dulu minimum selama 2 jam sebelum dihubungkan ke pompa vakum.
- e) Jalankan pompa vakum secara maksimum, jika kelihatan tidak ada gelembung udara, maka berarti pompa vakum kurang berfungsi dengan baik.
- f) Setelah 3 menit, 5 menit dan 8 menit, lakukan penghisapan dengan pompa vakum, putar botol beberapa kali untuk membantu mengeluarkan udara yang terperangkap.
- g) Setelah 10 menit, lepaskan botol dari pompa vakum.
- h) Masukkan suspensi air dan tanah dari botol ke silinder pengendap serta tambahkan air suling hingga mencapai volume 1000 mL.
- i) Gunakan telapak tangan atau karet penutup untuk menutup mulut silinder dan kocok silinder dengan cara membolak-balikkan silinder berulang kali selama lebih kurang 1 menit, setelah itu tempatkan silinder pada tempat yang datar dan catat waktunya. Pada kondisi ini proses pengendapan dimulai, interval waktu antara langkah e) hingga i) adalah tidak lebih dari 1 jam.

Catatan 3 :

Jumlah pembalikan silinder dalam 1 menit harus mendekati 60 kali; pembalikan keatas dan kebawah dihitung 2 kali. Sisa tanah yang menempel pada dasar silinder dalam beberapa kali pembalikan awal harus dihilangkan dengan cara dikocok-kocok, meskipun silinder dalam posisi terbalik.

- j) Lakukan pembacaan terhadap hidrometer dan temperatur untuk menentukan persentase butiran yang lebih kecil dari 5 μ m dalam suspensi dengan menggunakan prosedur dan perhitungan sesuai cara uji SNI 03-3423-1994.

Catatan 4 :

Hal yang harus diingat adalah bahwa koreksi terhadap hidrometer seperti diuraikan dalam cara uji pada SNI 03-3423-1994 harus dilakukan dengan menggunakan air suling sebagai pengganti larutan zat pengurai.

6 Perhitungan

Perhitungan persentase dispersi adalah sebagai berikut:

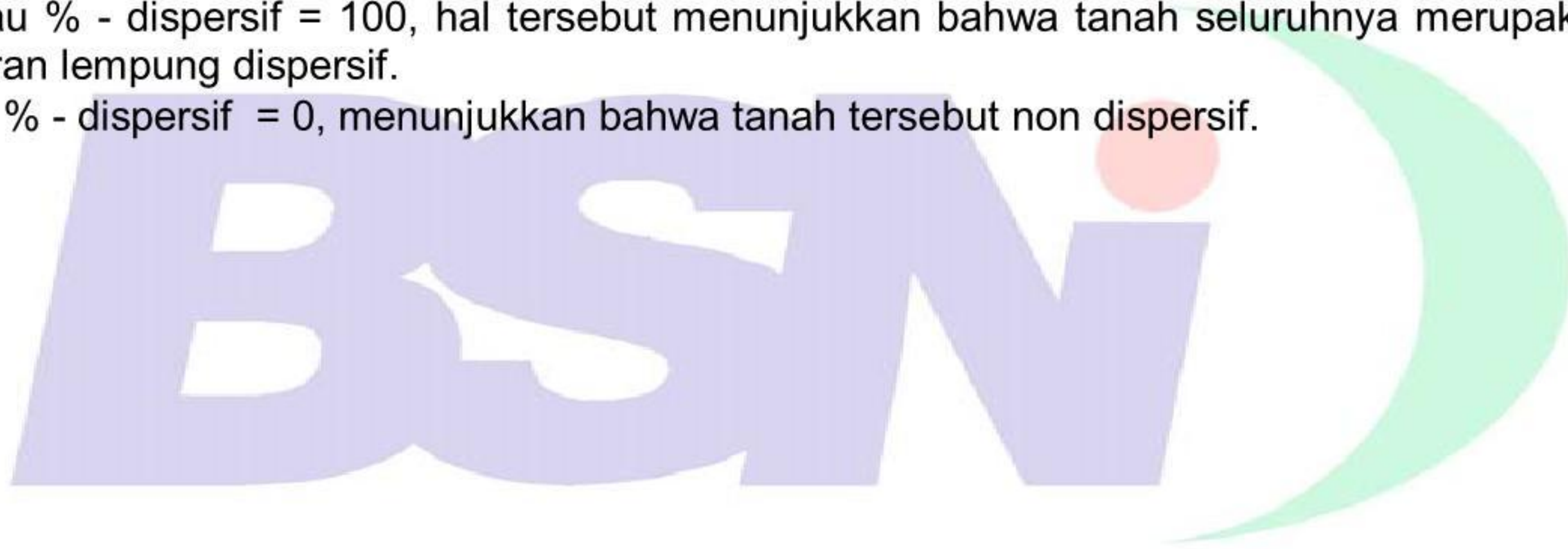
$$\% \text{ - dispersif} = \frac{\% \text{ dari ukuran } 5 \mu\text{m tanpa zat pengurai}}{\% \text{ dari ukuran } 5 \mu\text{m dengan zat pengurai}} \times 100$$

7 Laporan

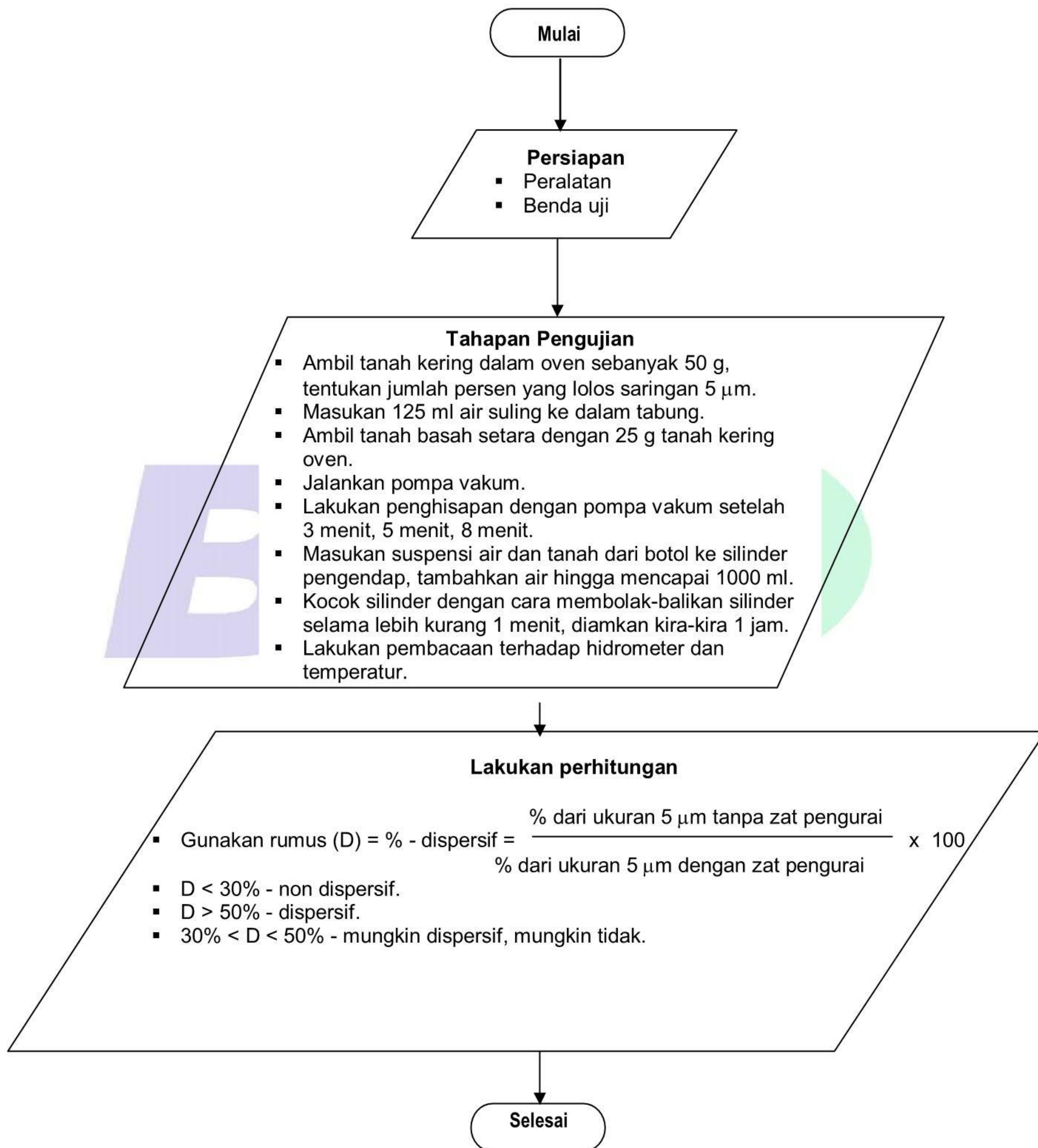
Laporkan hasil uji berupa persentase dispersif dari fraksi 5 μm (5 mikron)

Catatan 5:

- Kalau % - dispersif = 100, hal tersebut menunjukkan bahwa tanah seluruhnya merupakan fraksi ukuran lempung dispersif.
- Bila % - dispersif = 0, menunjukkan bahwa tanah tersebut non dispersif.



Lampiran A
(normatif)
Bagan alir



Gambar A.1 Bagan alir uji sifat dispersif tanah lempung dengan hidrometer ganda

Lampiran B

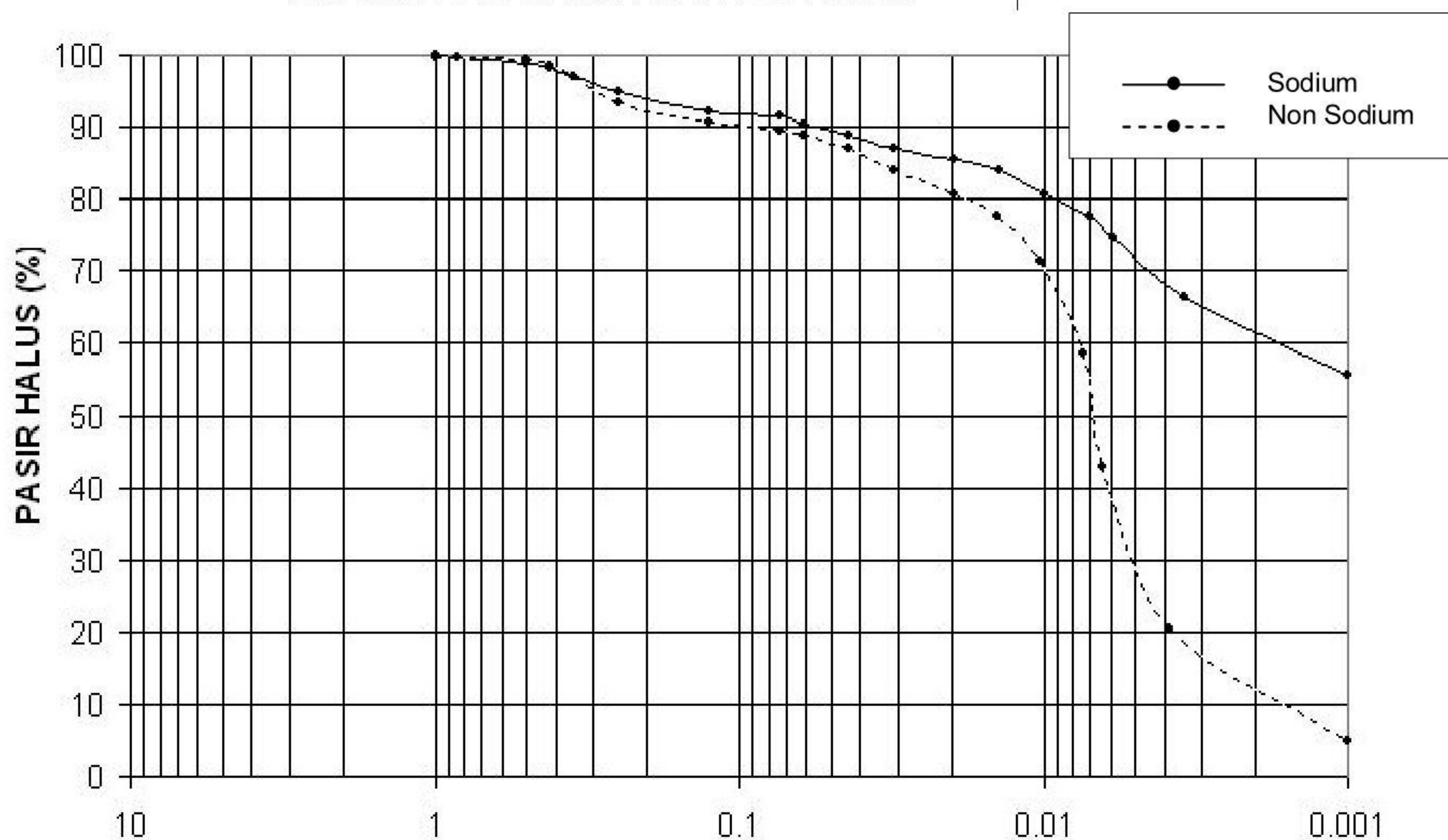
(informatif)

Contoh formulir uji sifat dispersif tanah lempung dengan hidrometer ganda

Tabel B.1 Contoh formulir uji analisa saringan butiran

Proyek	: Bend. Ciawi	Diuji oleh	: Sardim
Lokasi	: Ciawi, Bogor	Tanggal	: 31-12-2009
Contoh ID	: DD. 18	Berat tanah	: 50,00 g
Kedalaman	: 11,50 m – 12,10 m	Diperiksa oleh	: -
		Penanggung jawab	: -

DISTRIBUSI SARINGAN BUTIRAN



Hasil :

Persentase dispersif : 19,67

SODIUM				NON SODIUM			
% Batu	0,00	D ₈₅	0,017	% Batu	0,00	D ₈₅	0,034
% Kerikil	0,00	D ₆₀	0,002	% Kerikil	0,00	D ₆₀	0,007
% Pasir	8,54	D ₅₀	0,001	% Pasir	10,44	D ₅₀	0,007
% Pasir halus	91,46	D ₃₀	0,001	% Pasir halus	89,56	D ₃₀	0,003
% Lanau	28,72	D ₁₅	0,001	% Lanau	70,72	D ₁₅	0,002
% Lempung	62,74	D ₁₀	0,001	% Lempung	18,84	D ₁₀	0,001
Cc	0,649			Cc	1,271		
Cu	1,540			Cu	5,567		
Tipe tanah	Lempung lanau			Tipe tanah	Lempung lanau		
Warna	Coklat			Warna	Coklat		

Tabel B.2 Contoh formulir uji analisa hidrometer

Proyek	: Bend. Ciawi	Berat contoh uji	: 50,00 g
Lokasi	: Ciawi - Bogor	Container No.	: Jena
No. Bor	: DD. 18	Brt cont. + tanah kering	:
Kedalaman	: 11,50 m - 12,10 m	Berat container	:
Jenis tanah	: Lempung lanau	Berat tanah kering (Ws)	: 44,78 g
Warna	: Coklat	Berat jenis (γ_s)	: 2,6960 g
Diuji oleh	: Sardim	γ_c	: 0,9968
Tgl pengujian	: 31-12-2009	μ	: 8,75

Tanpa Sodium

Date	Time	Elapsed time Minute	R 1000 (r - 1)	R _w 1000 (r _w - 1)	Temp. t °C	R - R _w (RH)	N %	Z _r mm	(Z _r / t) ^{0.5}	D mm	N' %
		0									
		0,25									
		0,5	28,50	0,5	26	28,0	99,08	11,75	4,85	0,061	88,73
		1	28,00			27,5	97,31	11,90	3,45	0,043	87,15
		2	27,00			26,5	93,77	12,15	2,46	0,031	83,98
		5	26,00			25,5	90,23	12,40	1,57	0,020	80,81
		10	25,00			24,5	86,69	12,65	1,12	0,014	77,64
		20	23,00			22,5	79,62	13,15	0,81	0,010	71,30
		40	19,00			18,5	65,46	14,05	0,59	0,007	58,63
		60	14,00			13,5	47,77	15,30	0,50	0,006	42,78
		180	7,00			6,5	23,00	16,95	0,31	0,004	20,60
		1440	2,00			1,5	5,31	18,20	0,11	0,001	4,75

$$D = \sqrt{\frac{18 \mu}{\gamma_s - \gamma_w}} \sqrt{\frac{Z_r}{t}}$$

$$N = \frac{G_s \cdot V}{(G_s - 1) W_s} \quad \gamma_c \times (r - r_w) \times 100\%$$

$$N' = \% \text{ Pasir halus yang lolos saringan No.200} \times N$$

Diuji oleh : Sardim

Tgl. : 31-12-2009

APPENDIX NO. :

Tabel B.3 Contoh formulir analisis ukuran butir

Proyek	: Bend. Ciawi	Diuji oleh	: Sardim
Lokasi	: Ciawi - Bogor	Tanggal	: 31-12-2009
Contoh ID	: DD. 18	Jen. tanah	: Lempung lanau
Kedalaman	: 11,50 m – 12,10 m	Warna	: Coklat
Berat tanah	: 50,00 g		

Tanpa Sodium

Saringan No.	Diameter	Berat saringan (g)	Berat saringan + tanah (g)	Berat tanah tertahan (g)	Tertahan (%)	Kumulatif tertahan (%)	Lolos saringan (%)
	49,900						
	25,400						
	19,100						
	12,700						
	6,350						
	4,760						
	3,360						
	2,000						
	1,410						
	1,000			0,12	0,24	0,24	99,76
	0,840			0,10	0,20	0,44	99,56
	0,500			0,14	0,28	0,72	99,28
	0,420			0,32	0,64	1,36	98,64
	0,350			0,86	1,72	3,08	96,92
	0,250			1,72	3,44	6,52	93,48
	0,125			1,49	2,98	9,50	90,50
	0,074			0,47	0,94	10,44	89,56
Lolos	0,074			-	-	-	-

Diuji oleh : Sardim

Tanggal : 31-12-2009

APPENDIX NO. :

Tabel B.4 Contoh formulir uji analisa hidrometer

Proyek	: Bend. Ciawi	Berat contoh uji	: 50,00 g
Lokasi	: Ciawi - Bogor	Container No.	: Maruto
No. Bor	: DD. 18	Brt cont. + tanah kering	:
Kedalaman	: 11,50 m – 12,10 m	Berat container	:
Jenis tanah	: Lempung lanau	Berat tanah kering (Ws)	: 44,78 g
Warna	: Coklat	Berat jenis (γ_s)	: 2,6960 g
Diuji oleh	: Sardim	γ_c	: 0,9968
Tgl pengujian	: 31-12-2009	μ	: 8,75

Dengan Sodium

Date	Time	Elapsed time Minute	R 1000 (r - 1)	R _w 1000 (r _w - 1)	Temp. t °C	R - R _w (RH)	N %	Z _r mm	(Z _r / t) ^{0.5}	D mm	N' %
		0									
		0,25									
		0,5	29,00	0,5	26	28,5	98,75	11,80	4,86	0,061	90,32
		1	28,50			28,0	97,02	11,90	3,45	0,043	88,73
		2	28,00			27,5	95,29	12,05	2,45	0,031	87,15
		5	27,50			27,0	93,55	12,15	1,56	0,020	85,56
		10	27,00			26,5	91,82	12,25	1,11	0,014	83,98
		20	26,00			25,5	88,36	12,50	0,79	0,010	80,81
		40	25,00			24,5	84,89	12,75	0,56	0,007	77,64
		60	24,00			23,5	81,43	13,00	0,47	0,006	74,47
		180	21,50			21,0	72,76	13,60	0,27	0,003	66,55
		1440	18,00			17,5	60,64	14,50	0,10	0,001	55,46

$$D = \sqrt{\frac{18 \mu}{\gamma_s - \gamma_w}} \sqrt{\frac{Z_r}{t}}$$

$$N = \frac{G_s \cdot V}{(G_s - 1) W_s} \quad \gamma_c \times (r - r_w) \times 100\%$$

$$N' = \% \text{ Pasir halus yang lolos saringan No. 200 } \times N$$

Diuji oleh : Sardim

Tanggal : 12.31.2009

APPENDIX NO. :

Tabel B.5 Contoh formulir uji analisa ukuran butir

Proyek	: Bend. Ciawi	Diuji oleh	: Sardim
Lokasi	: Ciawi - Bogor	Tanggal	: 31-12-2009
Contoh ID	: DD. 18	Jenis tanah	: Lempung lanau
Kedalaman	: 11,50 m – 12,10 m	Warna	: Coklat
Berat tanah	: 50.00 g		

Dengan Sodium

Saringan No.	Diameter	Berat saringan (g)	Berat saringan + tanah (g)	Berat tanah tertahan (g)	Tertahan (%)	Kumulatif tertahan (%)	Lolos saringan (%)
	49,900						
	25,400						
	19,100						
	12,700						
	6,350						
	4,760						
	3,360						
	2,000						
	1,410						
	1,000			0,04	0,08	0,08	99,92
	0,840			0,04	0,08	0,16	99,84
	0,500			0,55	1,10	1,26	98,74
	0,420			0,25	0,50	1,76	98,24
	0,350			0,62	1,24	3,00	97,00
	0,250			1,14	2,28	5,28	94,72
	0,125			1,34	2,68	7,96	92,04
	0,074			0,29	0,58	8,54	91,46
Lolos	0,074			-	-	-	-

Diuji oleh :Sardim

Tanggal : 31-12-2009

APPENDIX NO. :

Lampiran C
(informatif)

Tabel daftar deviasi teknis dan penjelasannya

No.	Materi	Sebelum	Revisi
1.	Judul	Metode pengujian sifat dispersif tanah lempung dengan hidrometer ganda	Cara uji sifat dispersif tanah lempung dengan hidrometer ganda
2.	Format	Tanpa format acuan	Perubahan format dan layout SNI sesuai Pedoman BSN yaitu PSN 8 : 2007
3.	Bagan Alir	Tidak ada	Pembuatan bagan alir (Lampiran A)
4.	Gambar	Kurang jelas	Perbaikan gambar
5.	Contoh formulir	Sudah ada, tapi belum lengkap	Penyempurnaan contoh formulir hasil pengujian
6.	Lampiran C	Tidak ada	Ditambahkan : Tabel daftar deviasi teknis dan penjelasannya

Bibliografi

SNI 03-6874-2002, *Cara uji sifat dispersif tanah lempung dengan hidrometer ganda.*

